

Marmara Denizi'nde Gümüş Balığı (*Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758) Popülasyonunun Bazı Biyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma

Derya BOSTANCI*^{ID}, Tansu ÇOŞKUN^{ID}

Ordu Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Ordu, Türkiye

* Sorumlu yazar: deryabostanci@gmail.com

Araştırma Makalesi

Geliş 10 Aralık 2019; Kabul 27 Şubat 2020; Basım 01 Haziran 2020.

Alıntılam: Bostancı, D., & Coşkun, T. (2020). Marmara Denizi'nde Gümüş Balığı (*Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758) popülasyonunun bazı biyolojik özellikleri üzerine bir araştırma. *Acta Aqatica Turcica*, 16(2), 257-265. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.657630>

Özet

Bu çalışmada, Ocak-Mart 2017 tarihleri arasında Marmara Denizi Gemlik Körfezi'nden yakalanan 213 adet gümüş balığı (*Atherina hepsetus* L.) bireyinde morfolometrik ilişkiler, sağ ve sol premaxil kemik özellikleri, boy ve ağırlık dağılımları, boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü belirlenmiştir. Yakalanan örneklerden 24 adet metrik ve meristik ölçüm elektronik kumpasla yapılmış aralarındaki ilişkiler hesaplanmıştır. Çalışmada elde edilen örneklerin total boy ve ağırlıkları sırasıyla 99-145 mm ve 6,4-18 g arasında dağılım göstermektedir. Tüm örnekler için boy-ağırlık ilişkisi $W=0,012L^{2,74}$ ortalama kondisyon faktörü değeri ise 0,65 olarak hesaplanmıştır. Türün sistematğinde kullanılan premaxil kemiklerinin sağ ve sol çiftlerinin biyometrik özellikleri farklı eksenler üzerinde belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gemlik Körfezi, Atherinidae, boy-ağırlık ilişkisi, premaxil

A Research on Some Biological Properties of Mediterranean Sand Smelt (*Atherina hepsetus* L.) Population in the Sea of Marmara

Abstract

In this study, the morphometric relationship, right and left premaxillary bone characteristics, length and weight distributions, length-weight relationship and condition factor of 213 Mediterranean sand smelt (*Atherina hepsetus* L.) individuals which caught from the Gemlik Gulf, Marmara Sea, between January and March 2017 were determined. In the present study, 24 metric and meristic measurements were carried out by electronic calipers and the relationships among them were calculated. The total length and weights of the samples obtained in the study ranged from 99-145 mm and 6.4-18 g, respectively. The length-weight relationship was calculated as $W=0.012L^{2.74}$ and the average condition factor value was 0.65 for all samples. The biometric properties of right and left pairs of premaxillary bone used in the systematics of the species were determined on different axes.

Keywords: Gulf of Gemlik, Atherinidae, length-weight relationship, premaxillary

GİRİŞ

Morfometrik karakterler, meristik karakterlerden farklı olarak sadece embriyonik evrede değil, yaşamları boyunca çevresel faktörlerin etkisiyle gelişimlerini devam ettirirler. Farklı habitatlarda yaşamını sürdüren popülasyonlarda bireyler ekolojik faktörlerin etkisiyle fenotipik farklılık gösterebildiğinden, morfolometrik verilerin değerlendirilmesi önemli olmaktadır. Meristik ve morfolometrik karakterler türlere özgü olmasından dolayı balık stoklarını ayırma ve tanımlama çalışmalarında kullanılmaktadır (Avşar, 2016). Farklı vücut ölçümleri öteden beri geleneksel olarak stokları karakterize etmek için, balıkçılık biyolojisi ve değişik taksonomik kategoriler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Turan, 1999; Kara ve Akyol, 2003).

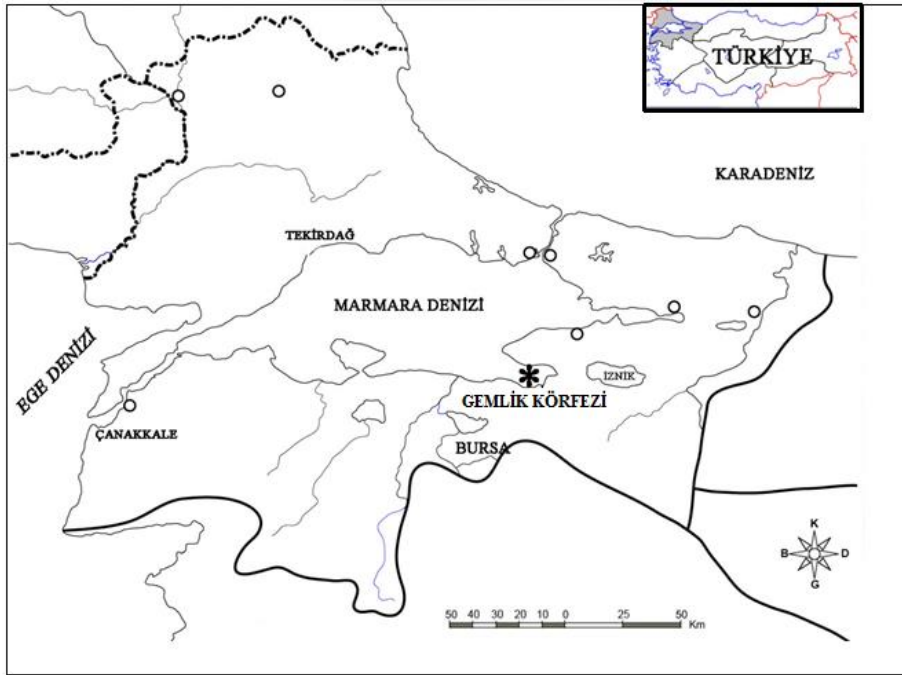
Atherina cinsi Atherinidae familyasına dahil olup, dünya da 5 türü bulunmakla birlikte, ülkemiz denizlerinde ise 3 tür ile temsil edilmektedir (Froese ve Pauly, 2019). Bunlar *Atherina boyeri* (gümüş balığı); *Atherina hepsetus* (gümüş balığı, çamuka) ve *Atherina presbyter* (gümüş balığı)'dir. *A. hepsetus* türüne ait yurdumuzda bazı denizler için yapılmış sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Torcu ve Aka, (2000) *A. hepsetus* türünün Edremit Körfezi popülasyonunun metrik ve meristik

özelliklerini bildirmişlerdir. Türün boy-ağırlık ilişki parametreleri ise, Çanakkale Eceabat'dan yakalanan 564 bireyle Altun (2000), Erdek Körfezi'nden 65 bireyle Keskin ve Gaygusuz (2010), İzmir Körfezi Homa Dalyanı'ndan 66 bireyle Acarlı vd., (2014) ve İzmir Körfezi'nden yakalanan 83 bireyle Kara vd, (2017) tarafından belirlenmiştir.

Yapılan literatür taraması sonucunda türün Marmara Denizi Gemlik Körfezi popülasyonunda bir araştırmanın yapılmadığı belirlenmiştir. Bu çalışmada, türün sistematığında kullanılan premaksil kemiklerinin biyometrisinin, balığın morfometrik özelliklerinin ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerinin ve boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Dolayısıyla Marmara Denizi *A. hepsetus* popülasyonu ile denizlerimizdeki diğer popülasyonlarının karşılaştırması da hedeflenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma materyalini oluşturan 213 gümüş balığı, çamuka *A. hepsetus* bireyleri Marmara Denizi Gemlik Körfezi'nden Ocak 2017–Mart 2017 tarihleri arasında yakalanmıştır (Şekil 1).

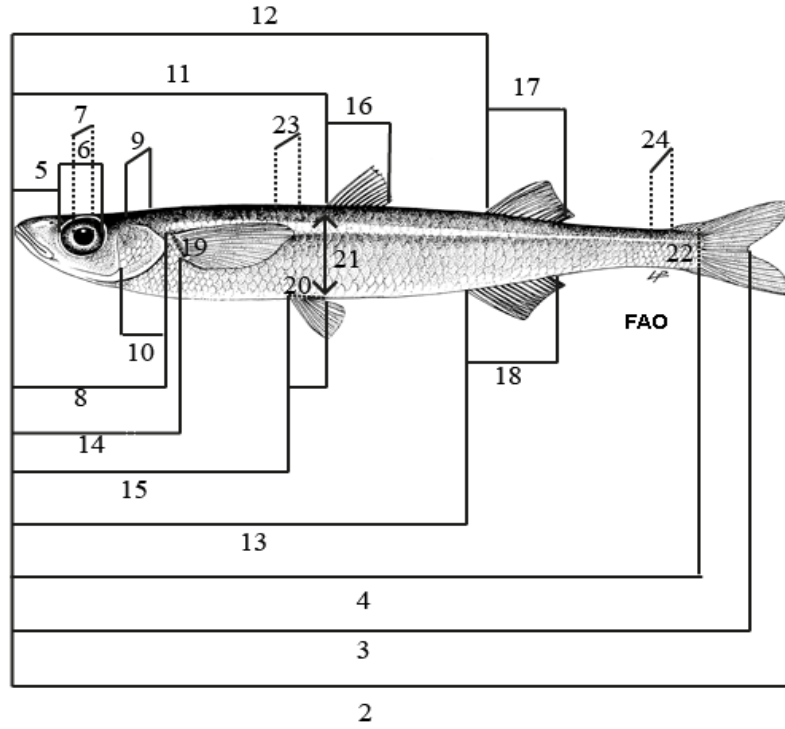


Şekil 1. Çalışma alanı

Ağırlık ölçümleri, her bir örnek üzerindeki yabancı maddeler temizlendikten sonra ± 1 g hassasiyetle yapılmıştır. 213 bireyin biyometrik ölçümleri için total ve standart boyları ile birlikte her biri üzerinde 24 metrik uzunluk ölçümü alınmıştır. Ölçümler elektronik kumpas kullanılarak ± 1 mm hassasiyetle yapılmış olup, veriler kataloglara kaydedilmiştir. Yapılan metrik ölçümler balık üzerinde gösterilmiştir (Şekil 2). Örneklerin metrik ölçümleri alınırken vücudunda deformasyon olmayan bireyler değerlendirilmiştir. Bireylerin ağırlık ve metrik ölçümlerine ait ortalama (\bar{X}), standart sapma (S.S.), standart hata (S.H.), minimum ve maksimum değerleri MINITAB 17.0 istatistik programı kullanılarak hesaplanmıştır. Ayrıca, varyasyon katsayısı değeri; $\%VK=(S.S./\bar{X})\cdot 100$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Zar, 1999). İncelenen tüm bireyler ($n=213$) için boy-frekans ve ağırlık-frekans dağılımları eşey ayırımı yapılmadan tüm bireyler için belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi $W = a \cdot L^b$ allometrik büyüme eşitliğinden, kondisyon faktörü (K) ise $K=(W/L^3)\cdot 100$ eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır (Ricker, 1975; Avşar, 1998). Elde edilen b değerinin izometrik büyümeden ($b= 3$) farklı olup olmadığı t-test'i kullanılarak test edilmiştir (Zar 1999). Bağıntılardaki $W=$ balık ağırlığı (g), a ve b ilişki sabitleri, L= balık total boyudur (mm).

Araştırılan *A. hepsetus* popülasyonu bireylerinin değerlendirilecek olan premaksil kemikleri çiftler halinde dikkatli bir biçimde çıkarılmış %4'lük NaOH çözeltisinde temizleip kurularak analizlere kadar uygun bir şekilde saklanmıştır. Sağ ve sol premaksil kemiklerinin morfometrik ölçümlerini

gerçekleştirmek amacıyla stereo mikroskoba bağlı görüntüleme sisteminden yararlanılmış, her kemiğin fotoğrafı çekilerek apofiz ve dişli kol eksen ölçümleri alınmış ve kataloglara kaydedilmiştir (Quignard ve Pras 1986) (Şekil 3). Sağ ve sol premaksil kemikleri üzerinde belirlenen eksenlerde alınan uzunluklar arasında fark olup olmadığı paired-t testi kullanılarak test edilmiştir.



Şekil 2. *A. hepsetus* örneklerinde yapılan ölçümler (Fischer vd., 1987'den alınarak düzenlenmiştir) [2. Total Boy (TB), 3. Çatal Boy (ÇB), 4. Standart Boy (SB), 5. Preorbital Mesafe (PO), 6. Göz Çapı (GÇ), 7. İnterorbital Mesafe (İO), 8. Baş Boyu (BB), 9. Baş Genişliği (BG), 10. Solungaç Kapağı Uzunluğu (SKU), 11. Predorsal uzaklık (BD1) 12. Burun Ucu-2. Dorsal Yüzgeç arası mesafe (BD2), 13. Preanal uzaklık (PA), 14. Prepektoral uzaklık (PP), 15. Preventral uzaklık (PV), 16. 1. Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (D1T), 17. 2. Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (D2T), 18. Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AT), 19. Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PT), 20. Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VT), 21. Maksimum Vücut Yüksekliği (MxVY), 22. Minimum Vücut Yüksekliği (MnVY), 23. Vücut Genişliği (VG), 24. Kaudal Pedünkül Genişliği (KG)]



Şekil 3. *A. hepsetus*'ta premaksil (a:sol, b:sağ) üzerinde ölçülen eksenler (A-Apofiz, B-Dişli kol)

BULGULAR

Örnekleme boyunca elde edilen 213 bireyin incelenen metrik uzunluklarının ortalama, minimum, maksimum, standart sapma, standart hata ve varyasyon katsayısı değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda değişkenlik özellikleri değerlendirildiğinde, en az değişkenlik gösteren ölçümün göz çapı (%VK=0,042) olduğu tespit edilmiştir (Tablo1).

Tablo 1. Morfometrik ölçüm değerleri* (n=213)

Karakterler	Ort±SS	Min	Maks	% VK
TB	111,89±5,20	99,00	145,00	31,62
ÇB	103,44±5,18	93,00	132,00	26,80
SB	94,92±4,73	84,00	122,00	22,40
PO	6,37±0,43	5,04	7,82	0,19
GÇ	2,95±0,20	2,32	3,90	0,04
İO	6,61±0,56	4,79	8,77	0,32
BB	21,39±1,03	19,32	27,21	1,06
BG	9,91±0,60	8,30	12,50	0,36
SKU	7,05±0,05	5,72	9,49	0,26
BD1	43,36±2,33	39,00	56,00	5,43
BD2	65,66±3,47	59,00	86,00	12,07
PA	64,74±3,59	57,00	84,00	12,92
PP	20,38±1,15	18,00	26,00	1,33
PV	38,04±2,19	32,00	50,00	4,82
D1T	7,40±0,94	4,60	10,06	0,90
D2T	10,06±0,74	8,08	12,64	0,55
AT	12,02±0,95	9,84	15,47	0,90
PT	4,84±0,45	3,70	6,16	0,20
VT	1,78±0,26	1,31	3,00	0,07
MxVY	15,81±1,00	13,03	20,29	1,01
MnVY	6,04±0,32	5,25	7,55	0,10
VG	11,55±0,82	9,72	15,30	0,68
KG	3,39±0,35	2,51	4,44	0,12

*Boy ölçümleri mm cinsinden ölçülmüştür.

Türün morfometrik özelliklerinin total boyla olan ilişki denklemleri ve tanımlayıcılık katsayıları Tablo 2'de sunulmuş ve en yüksek tanımlayıcılık katsayısının standart boy ile olduğu görülmüştür.

Tablo 2. Bazı morfometrik karakterlerin total boyla olan ilişkileri (n=213)

Morfometrik Karakterler (mm)	Formül	r ²
Standart Boy (mm)	$y = 0,812TB + 4,0714$	$r^2 = 0,93$
Çatal Boy (mm)	$y = 0,877TB + 5,3113$	$r^2 = 0,91$
Preanal Mesafe (mm)	$y = 0,6013TB - 2,5362$	$r^2 = 0,88$
BD2 (mm)	$y = 0,5748TB + 1,3557$	$r^2 = 0,87$
BD1 (mm)	$y = 0,3597TB + 3,1096$	$r^2 = 0,76$
Preventral Mesafe (mm)	$y = 0,3382TB + 0,2002$	$r^2 = 0,75$
Baş Boyu (mm)	$y = 0,1509TB + 4,5119$	$r^2 = 0,67$

A. *hepsetus* bireylerinde vücut kısımları birbirleri ile oranlanmış olup bu verilerin ortalama, standart hata, standart sapma, minimum, maksimum değerleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

Araştırmada, elde edilen bireylerin ölçümleri sonucunda total boy değerleri 99-145 mm arasında tespit edilmiştir. Boy-frekans grafiğinde bireylerin total boy dağılımlarının, en yoğun 111 mm olan boy değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Tüm bireyler için ortalama boy değeri ise 111,89 mm olarak belirlenmiştir. İncelenen bireylerin ağırlıkları, 6,4-18 g arasında ölçülmüştür. Ağırlık-frekans

grafğinde, bireylerin ağırlık dağılımları değerlendirildiğinde, popülasyonda en baskın ağırlık değeri 9,0 g olarak saptanmıştır. Ortalama ağırlık değeri ise 9,116 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4).

Tablo 3. Vücut kısımlarının birbirine oranları (n=213)

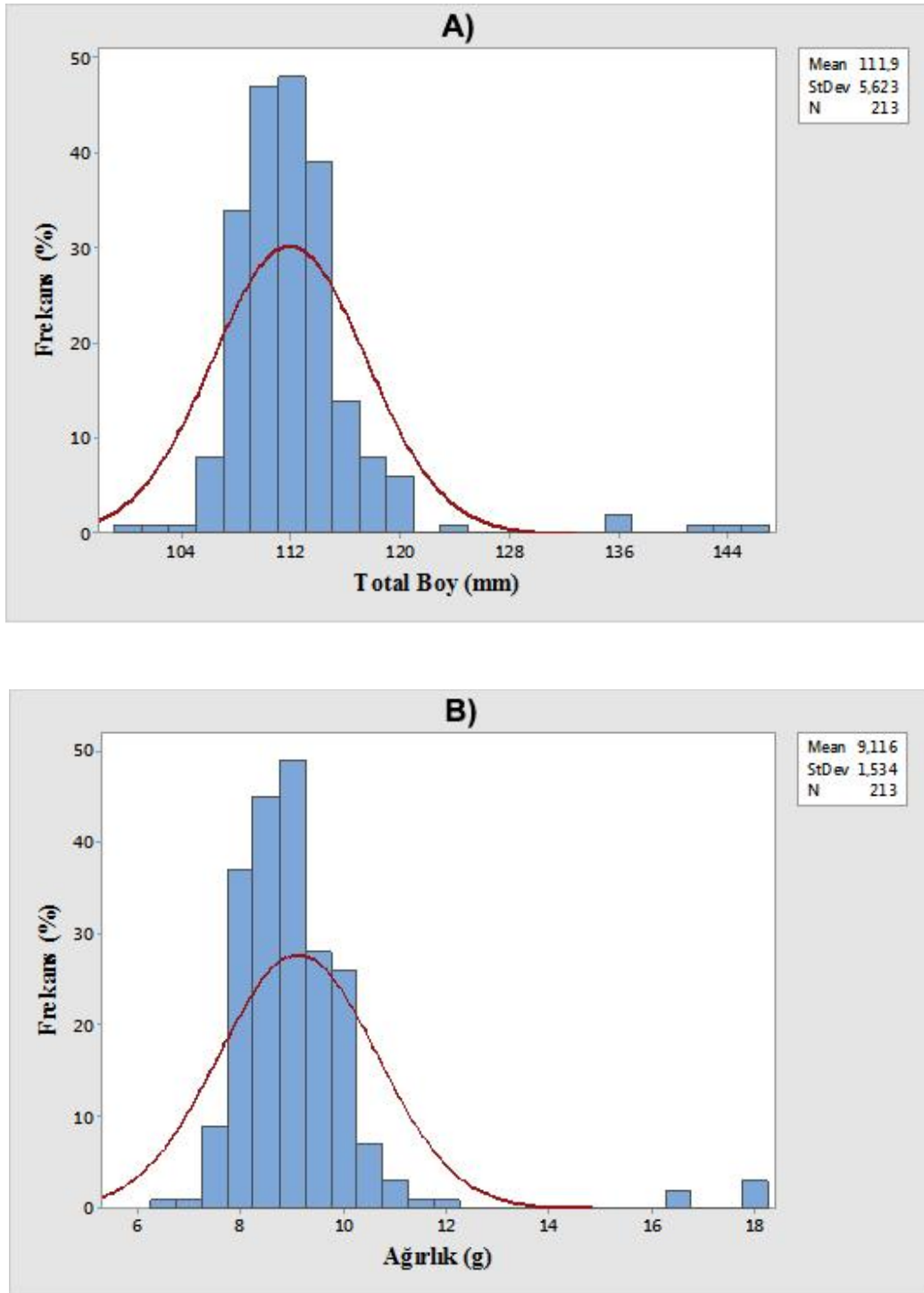
Oranlar	Min	Maks	Ortalama±SS
TL/SB	1,132	1,286	1,18±0,016
TL/VY	6,250	8,596	7,09±0,329
TL/BB	4,782	5,818	5,23±0,154
SB/VY	5,340	7,290	6,01±0,273
SB/BB	4,046	4,750	4,43±0,125
BB/VY	1,188	1,600	1,35±0,071
BB/GÇ	3,242	3,771	3,46±0,462
GÇ/GAM	0,336	0,636	0,44±0,041
BB/GAM	2,656	4,478	3,25±0,273

Boy-ağırlık ilişkisi tüm bireyler üzerinden hesaplanarak grafik Şekil 5’de gösterilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi değerlendirildiğinde, $W=0,012L^{2,74}$ tanımlayıcılık katsayısı (R^2) ise 0,88 olarak saptanmıştır. Boy-ağırlık denkleminde ‘b’ değeri (2,74) (% 95CI: 2,73-2,75) olarak hesaplanmış ve bireylerdeki büyümenin negatif allometrik olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Araştırmada kullanılan tüm bireyler için ortalama kondisyon değeri ise 0,65 olarak hesaplanmıştır.

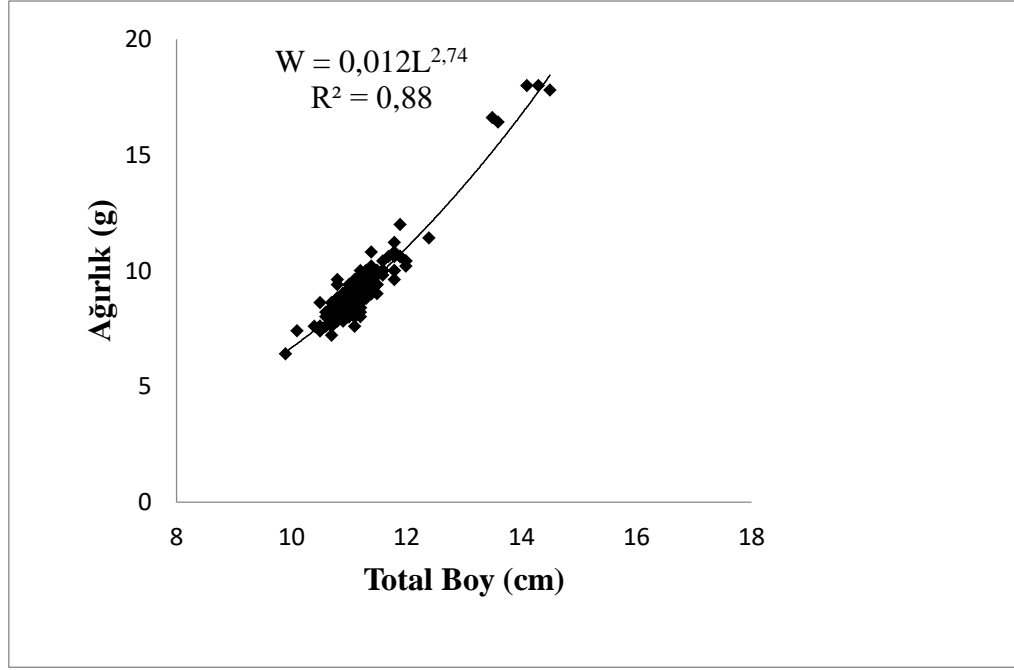
Türün sistematüğünde kullanılan kemiklerin, seçilen eksenlerdeki (A- Apofiz, B- Dişli kol ölçümleri değerlendirildiğinde); sağ premaksil kemiğinin ölçülen iki eksen de sol premaksil kemiğinden daha uzun olduğu belirlenmiştir. Sağ ve sol premaksil kemikleri üzerinde belirlenen eksenlerde alınan uzunluklar arasındaki farkların, hem A hem de B eksen için önemli ($P<0,05$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). Sağ premaksilde hesaplanan A/B oranı 1,20 olarak belirlenirken, sol premaksilde A/B oranı 1,21 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4. *A. hepsetus*’un sağ ve sol premaksil kemiklerine ait uzunluk değerleri (A-Apofiz, B-Dişli kol)

	Sağ premaksil-A	Sol premaksil-A	Sağ premaksil-B	Sol premaksil-B
Ort.	7,4538	7,4093	6,1927	6,0875
SH	0,0249	0,0240	0,0261	0,0259
SS	0,3519	0,3382	0,3661	0,3645
Min.	6,4900	6,0500	5,2380	5,0340
Maks.	9,5310	9,0890	7,8780	7,9480
	P<0.05		P<0.05	



Şekil 4. Tüm bireyler için boy-frekans (A) ve ağırlık-frekans (B) dağılımı



Şekil 5. Boy-Ağırlık ilişkisi

TARTIŞMA ve SONUÇ

A. hepsetus'un değişkenlik özellikleri değerlendirildiğinde, bireylerde en az değişimi göz çapının gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 1). Torcu ve Aka (2000), Edremit Körfezi'nde yaptıkları çalışmada *A. hepsetus* için total boy-baş boyu oranını $4,15 \pm 0,08$ bulmuşken, Gemlik Körfezi'nde sürdürülen bu çalışmada da total boy-baş boyu oranı $5,23 \pm 0,01$ olarak belirlenmiştir (Tablo 3). *A. boyeri* için baş boyu total boyda 4 ya da daha az bulunurken, bu oran *A. hepsetus* için 4'ten daha fazladır şeklinde rapor edilmiştir (Quignard ve Pras 1986). Benzer şekilde Akşıray (1987) baş boyu tam boyda 5-5,5 defa bulunduğunu belirtmiştir. Türün bu araştırmada belirlenen Gemlik Körfezi popülasyonu ile Edremit Körfezi popülasyonunda (Torcu ve Aka, 2000) morfometrik özelliklerin ve yapılan oranlamalar arasındaki farklılığın ekolojik özelliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Demir, 2009). Taksonomik araştırmalarda, balığın büyüklüğü ile değişen metrik karakterlerin ölçülerek belirlenmesinden ziyade, bunların birbirleriyle oranlanarak hesaplanan oranların verilmesi türün diğer ekolojik şartlarında yaşayan bireyleriyle karşılaştırılması bakımından da önemlidir.

A. hepsetus türünün premaksil kemiğinde, Apofiz'in dişli koldan uzun olduğu belirtilmiş (Altun, 1999), bu çalışmada da apofiz boyu dişli koldan daha uzun ölçülmüştür (Tablo 4). Tayin anahtarında da apofizin dişli koldan uzun olması türün taksonomisinde kullanılan bir karakterdir (Quignard ve Pras 1986).

Türün Türkiye'de ve dünyada bazı popülasyonlarında hesaplanan boy-ağırlık ilişki parametreleri Tablo 5'de görülmektedir. Araştırmalarda hesaplanan b değerlerinin 2,74-3,23 arasında değişiklik göstermesinde birçok faktör etkili olabilmektedir. Tablo 5'te görüldüğü gibi araştırmalarda kullanılan balıkların hem sayıları farklı hem de minimum-maksimum boy ve ağırlık dağılımları farklı olması bu hesaplamalarda önem taşımaktadır. Aynı türde yıllar, farklı habitatlardaki popülasyonlar, cinsiyet dağılımı, mevsimler ve hayat dönemleri arasında da değişiklik gösterebilir ve parazit yerleşmesi, hastalık ve örnekleme anında midenin dolu ya da boş olması gibi faktörler bu parametreyi etkilemektedir (Ricker, 1975). Bununla birlikte balıklarda boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinin; gonad gelişimi, beslenme oranı ve yumurtlama periyodu gibi faktörlere göre değiştiği bilinmektedir (Bagenal ve Tesch 1978).

Bu popülasyon için kondisyon faktörü 0,65 olarak hesaplanmış olmakla birlikte denizlerimizdeki diğer popülasyonları ile karşılaştırma yapılamamıştır. Boy ve ağırlık verileri kullanılarak hesaplanan kondisyon faktörü (beslilik katsayısı) habitat özellikleri, yıl, mevsimsel veriler, yaş grupları dağılımı, eşey ve eşey oranı, eşeysel olgunluk ve üreme dönemine göre değişmektedir (Erkoyuncu, 1995).

Bunların yanı sıra ortamda bulunan besin kaynaklarından faydalanma oranları ile de ilişkili olabileceği de düşünülmektedir.

Tablo 5. *A. hepsetus*'un farklı lokalitelerde belirlenen boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

N	Total Boy min-maks		Ağırlık min-maks		a	b	r ²	Lokalite	Kaynak
564	5,8*	13,0*	**	**	0,0128	2,890	0,999	Eceabat, Çanakkale	Altun (2000)
23	4,3	9,4	**	**	0,0074	2,972	0,965	Strymon Halici, Yunanistan	Koutrakis ve Tsikliras, (2003)
31	8	11	**	**	0,0056	3,077	0,947	Rihios Halici, Yunanistan	Koutrakis ve Tsikliras, (2003)
186	4,0	9,4	**	**	0,0076	2,975	0,955	Cetina Halici, Hırvatistan	Dulcic ve Glamuzina, (2006)
210	4,2	9,0	**	**	0,0058	3,077	0,950	Neretva Halici, Bosna Hersek	Dulcic ve Glamuzina, (2006)
65	2,7	14,8	**	**	0,0037	3,236	0,979	Erdek Körfezi	Keskin ve Gaygusuz, (2010)
66	5	10,6	0,79	8,1	0,0059	3,06	0,998	Homa Dalyanı, İzmir Körfezi	Acarlı vd, (2014)
83	4,3	9,0	0,52	4,91	0,0058	3,069	0,990	Gediz, İzmir Körfezi	Kara vd, (2017)
213	99	145	6,4	18	0,0121	2,74	0,88	Gemlik Körfezi	Bu Çalışma

*Bu çalışmada çatal boy kullanıldığı belirtilmiştir. **Belirtilmemiş veri.

Sonuç olarak tespit edilen veriler, bu türün farklı ekolojik şartlardaki popülasyonlarında karşılaştırma yapılmasına imkan sağlayacaktır. Buna ilave olarak bundan sonra yapılacak yeni çalışmalarda elde edilecek her yeni bilgi, sürdürülebilir balıkçılık yönetim planları oluşturulmasında etkin rol oynayacaktır. Bu güne kadar *Atherina* cinsine ait türlerden sadece *A. boyeri*'nin otolit özellikleri sunulmuş olduğundan (Bostancı vd., 2017, Yedier vd. 2019), bundan sonraki yapılacak araştırmalarda bu cinse ait olan *A. hepsetus* ve *A. presbyter* türleri için de otolit biyometri özellikleri de belirlenmeli ve dolayısıyla *Atherina* cinsine ait bilgiler tamamlanmalıdır.

Teşekkür: Bu çalışma "Gümüş Balığı, *Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758'in Marmara Denizi Populasyonu Üzerine Morfometrik Bir Araştırma" adlı yüksek lisans tezinin bir kısmı kullanılarak oluşturulmuştur.

KAYNAKLAR

- Acarlı, D., Kara, A., & Bayhan, B. (2014). Length–weight relations for 29 fish species from Homa Lagoon, Aegean Sea, Turkey. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 44(3), 249–257.
- Akşiray, F. (1987). Türkiye deniz balıkları ve tayin anahtarı. İ.Ü. Rektörlüğü Yayınları, no: 3490, 811s.
- Altun, Ö. (1999). Gümüşbalığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810) popülasyonlarında gözlemlenen morfolojik varyasyonlar. *Turkish Journal of Zoology*, 23(ek sayı 3), 911-918.
- Altun, Ö. (2000). Some biological aspects of the sand smelt (*Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758) from Eceabat in the Dardanelles. *University of Istanbul the Journal of Biology*, 63, 69-77.
- Avşar, D. (2016). *Balıkçılık biyolojisi ve popülasyon dinamiği*. Akademisyen Kitabevi, 306 s.
- Bagenal, T.B., & Tesch, F.W. (1978). *Age and growth*, pp. 101-136, In: Methods for assessment of fish production in freshwaters, (Ed.:Bagenal T.B), Blackwell Science Publication, Oxford, p. 365.
- Bostancı, D., Yedier, S., Konaş, S., Kurucu, G., & Polat, N. (2017). Regional variation of relationship between total length and otolith sizes in the three *Atherina boyeri* Risso, 1810 populations, Turkey. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34(1), 11-16.
- Demir, N. (2009). *İhtiyoloji*. Nobel Yayın Dağıtım, No: 924, 423 s.
- Dulčić, J., & Glamuzina, B. (2006). Length–weight relationships for selected fish species from three eastern Adriatic estuarine systems (Croatia). *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), 254-256.
- Erkoyuncu, İ., (1995). *Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, No:95, 265 s., Samsun.
- Fischer, W., Bauchot, M.L., & Schneider, M. (1987). *Fiches FAO identification des especes pou les besoins de la peche. (Revision 1)*. Mediterranee et Mer Noire. Zone de peche 37. 2. Vertebres. Publication prepare par la FAO (Project GCP/INT/422/EEC). Rome, FAO, 761-1530.

- Froese, R., & Pauly, D. (2019). Fishbase. Worl Wide Web Electronic Publication, www.fishbase.org (Accesed: 08/2019).
- Kara, A., & Akyol, O. (2003). Ege, Marmara ve Karadeniz’de *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) ve *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) popülasyonlarının bazı morfolojik özellikleri üzerine bir ön çalışma. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 20(3-4), 481-488.
- Kara, A., Sağlam, C., Acarlı, D., & Cengiz, Ö. (2017). Length-weight relationships for 48 fish species of the Gediz estuary, in Izmir Bay (Central Aegean Sea, Turkey). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 98(4), 879-884.
- Keskin, Ç., & Gaygusuz, Ö. (2010). Length-weight relationships of fishes in shallow waters of Erdek Bay (Sea of Marmara, Turkey). *European Journal of Biology*, 69(2), 87-94.
- Koutrakis, E.T., Tsikliras, A.C. (2003). Length-weight relationships of fishes from three northern Aegean estuarine systems (Greece). *Journal of Applied Ichthyology*, 19, 258-260.
- Quignard, J.P., & Pras, A. (1986). *Atherinidae*. (Editors: Whitehead et al. 1986, Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, vol-3), 1207-1210.
- Ricker, W.E. (1975). *Computation and interpretation of biological statistics of fish populations* (Vol. 191, pp. 1-382). Ottawa: Department of the Environment, Fisheries and Marine Service.
- Torcu, H., & Aka, Z. (2000). A Study on the fishes of Edremit Bay (Aegean Sea). *Turkish Journal of Zoology*, 24(1), 45-62.
- Turan, C. (1999). A note on the examination of morphometric differentiation among fish populations: The Truss system. *Turkish Journal of Zoology*, 23, 259-263.
- Yedier, S., Bostancı, D., Konaş, S., Kurucu, G., Apaydın Yağcı, M., & Polat, N. (2019). Comparison of otolith morphology of invasive big-scale sand smelt (*Atherina boyeri*) from natural and artificial lakes in Turkey. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 18(4), 635-645.
- Zar, J.H. (1999). *Biostatistical Analysis*, 4th edn. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 663 p.